

УДК 622.331.002.5

**ВЛИЯНИЕ НЕСОВПАДЕНИЯ КОЛЕИ ПЕРЕДНИХ И ЗАДНИХ
КОЛЕС ТОРФЯНЫХ МАШИН НА СИЛУ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПЕРЕДВИЖЕНИЮ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТОРФЯНОЙ
ЗАЛЕЖЬЮ НАРУШЕННОЙ СТРУКТУРЫ**

А.Л. Яблонев

Эффективность и фактическая производительность торфяного технологического оборудования зависят от способности последнего передвигаться по поверхности торфяной залежи без потери проходимости и с наименьшей затратой энергии на передвижение.

Проходимость машин во многом определяется несущей способностью торфяной залежи, особенно ее деятельного и срединного слоев. В процессе подготовки торфяной залежи к эксплуатации и ремонта производственных площадей такие операции, как глубокое интенсивное фрезерование, корчевание и перемешивание залежей, приводят к нарушению естественной структуры верхнего слоя залежи, в результате чего изменяются физико-механические свойства, характеризующие ее несущую способность. Это приводит к образованию новой макроструктуры торфяного основания с гораздо более низкими прочностными свойствами, чем у залежи с ненарушенной структурой. В отдельных случаях из-за низкой несущей способности образованного основания увеличивается период между отдельными операциями. Возникает необходимость прервать работы для консолидации залежи после переработки, так как несущая способность залежи не позволяет передвигаться по ней машинам и тракторам.

Влияние нарушения структуры торфяной залежи на ее физико-механические свойства изучали С.С. Корчунов, Л.С. Амарян, В.А. Ерышов, В.Г. Селеннов, Е.Т. Базин, А.К. Кочедыков и др.

С.С. Корчунов [1] показывает, что водонасыщенный образец торфа, обладающий довольно высокой прочностью, при переработке превращается в очень слабую по механической прочности массу. Опыты по переработке проводились с различными торфами, в результате чего было выявлено, что сравнительно небольшая переработка дает настолько значительный эффект, что влияние ботанической характеристики и степени разложения на прочность становится малозначительным.

Л.С. Амарян [2], проведя несколько тысяч измерений и опытов по определению механических свойств залежей ненарушенной и нарушенной структур, пришел к выводу, что при малых значениях степени разложения ($R \leq 20...25\%$) прочностные свойства низинных и верховых торфов мало отличаются между собой, а численные значения практически совпадают.

В настоящее время накоплен обширный статистический материал по прочностным и деформационным свойствам залежей как с нарушенной, так и с ненарушенной структурами. В то же время исследований взаимодействия пневматических колес торфяных машин с залежами нарушенной структуры очень мало, и все они в основном (за исключением штамповых испытаний, которые все же нельзя целиком отнести к исследованиям взаимодействия колес с торфяной залежью) носят характер полевых экспериментов. Но полевой эксперимент всегда сопряжен с организационно-техническими трудностями по изменению такого параметра, как влажность залежи, что делает решение такой задачи в полевых условиях практически не разрешимой. Нет обоснования эффективного применения сдвоенных колес, хотя они давно и достаточно широко применяются на практике, значительно увеличивая проходимость техники. Глубоко не изучено влияние предварительного уплотнения залежи впереди идущими колесами и несовпадение колеи передних и задних колес на силу сопротивления передвижению.

В связи с этим существует необходимость исследования энергетического аспекта взаимодействия пневматического колесного хода с торфяной залежью нарушенной структуры в лабораторных условиях по условию оптимизации одного из важнейших энергетических показателей колесных машин – силы сопротивления передвижению.

Сопротивление передвижению колесного хода торфяных машин зависит не только от качественных характеристик залежи, параметров шин и нагрузки на колесо, но и от расположения передних и задних колес друг относительно друга. Правильный выбор колесной схемы дает возможность значительно снизить сопротивление передвижению машин и за счет этого улучшить их проходимость [3]. Смещение передних колес относительно задних в продольной плоскости выражается в несовпадении колеи передних и задних колес. При полном совпадении колеи возникает эффект уплотнения залежи впереди идущими колесами, в результате чего сопротивление передвижению задних колес меньше, чем передних, что особенно значимо на неуплотненных залежах с нарушенной структурой. При полном несовпадении колеи передних и задних колес каждое колесо прокладывает самостоятельный след. В этом случае, если все колеса машины одинаковы и нагрузки на колеса равны между собой, силы сопротивления передвижению всех колес максимальны и также равны между собой.

Для выявления степени допустимого несовпадения колеи передних и задних колес по условию оптимизации силы сопротивления передвижению был проведен эксперимент с моделью пневматического колесного хода и изучено ее взаимодействие с верховой залежью нарушенной структуры степени разложения $R = 20\text{--}25\%$.

Влажность исследуемых образцов торфа w определялась ускоренным методом и составила 52, 74, 92%. Такие значения влажности отражают естественные условия при втором цикле ворошения и валковании, фрезеровании и при движении машины по неосушенной залежи сразу после глубокого фрезерования или перемешивания. Плотность торфа γ определялась вырезанием фиксированного объема (1 дм^3) и взвешиванием его на весах. Для оценки содержания воздушных пор в торфе подсчитывался коэффициент пористости торфа ε [4].

При постоянной нагрузке на колеса (1270 Н) и давлении воздуха в шинах ($P_w = 0,15 \text{ МПа}$) на неуплотненных залежах различной влажности (52, 74 и 92%) одинарным колесным ходом прокладывалась колея. После возвращения лабораторной модели в исходное положение производилось смещение колес относительно ранее проложенной колеи. Прокладывалась новая колея, при этом фиксировалась сила сопротивления передвижению F_k . Смещение ΔB устанавливалось в процентах от ширины колеса ($B = 175 \text{ мм}$). После фиксации всех числовых данных по силам сопротивления передвижению для адекватного описания реальных условий они были переведены в удельные условные силы сопротивления передвижению F_k'''' . Результаты этого эксперимента отражены на рисунке.

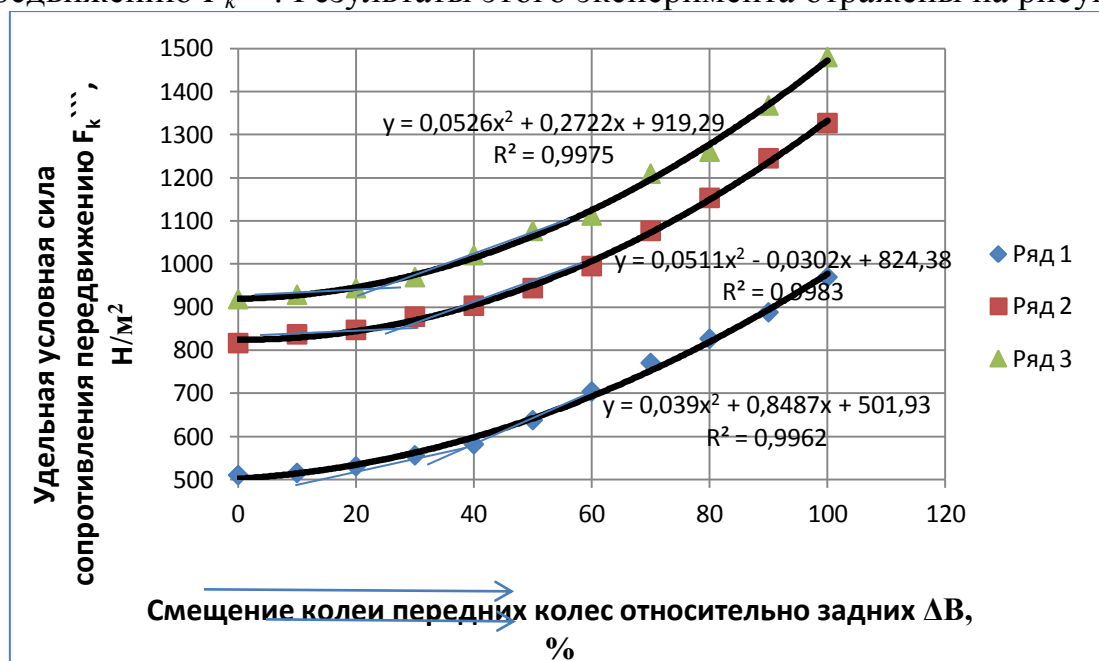


Рис. Влияние смещения колеи передних колес относительно задних на удельную условную силу сопротивления передвижению для торфяных залежей нарушенной структуры влажностью: ряд 1 – $w = 52\%$; ряд 2 – $w = 74\%$; ряд 3 – $w = 92\%$.

Как видно из графика, опытные точки аппроксимируются полиномиальными законами с высокой точностью (коэффициент детерминации R^2 для всех исследованных случаев был больше 0,99). Для каждой кривой в области наибольшего перегиба проведены касательные к соседним участкам. Точка пересечения касательных формально может

считаться началом более интенсивного роста силы сопротивления передвижению. Так, для неуплотненных залежей нарушенной структуры влажности 52% интенсивный рост силы сопротивления передвижению наблюдается при смещении колеи передних колес относительно задних на 35% от ширины колеса. Для залежей 74 и 92% это явление наблюдается при смещении колеи на 28 и 23% от ширины колеса соответственно. Полученные данные можно объяснить тем, что с увеличением влажности залежи уменьшается ее прочность и увеличиваются потери на деформацию грунта, поэтому расположение колес влияет на сопротивление передвижению в большей степени, чем на менее влажных грунтах. Интенсивный рост сопротивления передвижению начинается в этом случае при меньших смещениях передних и задних колес друг относительно друга. Когда грунт обладает высокой прочностью (при меньших влажностях), сопротивление передвижению в меньшей степени зависит от расположения колес, и в случае твердого грунта величина сопротивления передвижению вообще определяется работой, затрачиваемой на деформацию шины при качении колеса. Поэтому интенсивный рост сопротивления передвижению наблюдается при больших смещениях передних и задних колес друг относительно друга.

Библиографический список

1. Корчунов, С.С. Исследование физико-механических свойств торфа / С.С. Корчунов // Труды ВНИИТП. Л.: Госэнергоиздат, 1953. 235 с.
2. Амарян, Л.С. Прочность и деформируемость торфяных грунтов / Л.С. Амарян. М.: Недра, 1969. 192 с.
3. Алексеева, Т.В. Машины для земляных работ / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг и др. М.: Машгиз, 1959. 428 с.
4. Амарян, Л.С. Физико-механические свойства торфяных залежей и их определение при инженерных изысканиях / Л.С. Амарян, Е.Т. Базин, Ю.Н. Женихов, Н.Т. Король. М.: Торфгеология, 1983. 139 с.